

-NO: JP411090362A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11090362 A

TITLE: CLEANING WITH SUPERCRITICAL FLUID AND CLEANING  
DEVICE WITH SUPERCRITICAL FLUID

PUBN-DATE: April 6, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FURUKAWA, YOICHI

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SHARP CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09258254

APPL-DATE: September 24, 1997

INT-CL (IPC): B08B003/08, H01L021/304

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To carry out precision cleaning operation and to decrease the cleaning time by bringing a supercritical fluid into contact with an object to be cleaned for a specified time without increasing the pressure of the supercritical fluid, then bringing a secondly prepared supercritical fluid into contact with the object for a specified time while controlling the pressure including increase in the pressure.

SOLUTION: A work with deposition of dirt is carried to a cleaning tank 4, to which liquefied CO<sub>2</sub> as a supercritical fluid is supplied and cooled by a cooling device 6 while pressure is increased by controlling a pressurizing pump 8 and a pressure controlling valve C1. Then the work is roughly

cleaned for a specified time. Then the liquefied CO<sub>2</sub> from a supply tank 1 is cooled and pressurized by the pressurizing pump 8, filtered by a filter F1 and reserved in a buffer tank 2. When the work is subjected to a second precision cleaning, the reserved CO<sub>2</sub> is heated by a heater 7 to change into a supercritical fluid and supplied to a cleaning tank 4. By this method, the cleaning solvent is circulated in the piping during a standby period and kept at high pressure in the piping, which decreases the cleaning time.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-90362

(43)公開日 平成11年(1999)4月6日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 0 8 B 3/08

B 0 8 B 3/08

Z

H 0 1 L 21/304

3 4 1

H 0 1 L 21/304

3 4 1 L

3 4 1 S

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-258254

(22)出願日 平成9年(1997)9月24日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 古川 洋一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

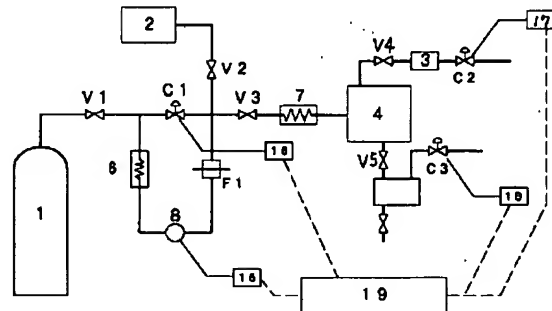
(74)代理人 弁理士 梅田 勝

(54)【発明の名称】 超臨界流体洗浄方法及び超臨界流体洗浄装置

(57)【要約】

【課題】 被洗浄物をより清浄に洗浄することができ、かつ、短時間での洗浄が可能な超臨界流体洗浄方法及び超臨界流体洗浄装置を提供する。

【解決手段】 被洗浄物の洗浄を、少なくとも粗洗浄と精密洗浄の2回の洗浄により行う。粗洗浄時には圧力制御を行わず、精密洗浄時には圧力の精密制御を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 超臨界状態の洗浄溶媒（超臨界流体）に被洗浄物を接触させることで、被洗浄物の洗浄を行う超臨界流体洗浄方法において、

超臨界流体の昇圧を行わない状態で、所定時間、超臨界流体と前記被洗浄物とを接触させる粗洗浄工程と、超臨界流体の昇圧を含む圧力制御を行った状態で、所定時間、超臨界流体と前記被洗浄物とを接触させる精密洗浄工程と、を少なくとも含むことを特徴とする超臨界流体洗浄方法。

【請求項2】 請求項1に記載の超臨界流体洗浄方法において、前記粗洗浄工程と平行して実行される、洗浄溶媒を昇圧してバッファタンク内に貯蔵する貯蔵工程と、該貯蔵工程後に、前記バッファタンクに貯蔵された洗浄溶媒を、前記被洗浄物の載置された洗浄槽内に移送する溶媒置換工程と、を含むことを特徴とする超臨界流体洗浄方法。

【請求項3】 超臨界状態の洗浄溶媒（超臨界流体）に被洗浄物を接触させることで、被洗浄物の洗浄を行う超臨界流体洗浄装置において、

内部に被洗浄物を載置する洗浄槽と、該洗浄槽と少なくともバルブを介して接続され、前記洗浄槽内に導入する洗浄溶媒を貯蔵するバッファタンクと、

洗浄溶媒を供給する供給部から前記洗浄槽及び前記バッファタンクへの供給ライン中に設けられ、洗浄溶媒を前記バッファタンク内に加圧導入するとともに、前記被洗浄物の洗浄時に前記洗浄槽内の圧力が一定圧となるよう洗浄溶媒を加圧する昇圧器と、

該昇圧器による昇圧条件を、前記バッファタンク内に洗浄溶媒を導入する場合と、前記洗浄槽内で前記被洗浄物を洗浄する場合と、で異ならせる昇圧制御器と、を有してなることを特徴とする超臨界流体洗浄装置。

【請求項4】 請求項3に記載の超臨界流体洗浄装置において、

前記洗浄槽及び前記バッファタンクと前記供給部とを接続するとともに前記供給ラインとで循環経路を形成する循環ライン中に設けられた圧力調整器を有してなり、該圧力調整器による調圧条件を、前記バッファタンク内に洗浄溶媒を導入する場合と、前記洗浄槽内で前記被洗浄物を洗浄する場合と、で異ならせる調圧制御器と、を有してなることを特徴とする超臨界流体洗浄装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体・液晶ディスプレイなどの微細加工部品や一般的な金属加工等の洗浄で超臨界流体を利用した洗浄方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子部品等の洗浄における脱フロ

ン化の流れに伴い、超臨界流体を用いた洗浄方式が注目されている。

【0003】超臨界流体とは、物質固有の臨界圧力・臨界温度を越えた一層領域に有る流体のことを指し、気体や液体とは異なる特性を有している。つまり、気体と液体の中間粘度・拡散係数・密度・溶解力を持っており、それらの数値が圧力と温度のバランスによって大きく変動する。また、元来気体を圧縮することで生成するため、圧力を通常圧に戻すと気体として振舞う。

10 【0004】超臨界流体による洗浄は、従来から用いられてきた超臨界抽出・超臨界流体クロマトグラフィーと同様な機構を有する。これらの装置は、超臨界流体にするべき洗浄媒質を保持する容器と流体を圧縮し超臨界流体に変換するポンプとワークを入れる耐圧洗浄槽・耐圧配管・洗浄後のワークからでた汚れを分離する分離槽及び排気部分からなる。

【0005】そして、洗浄動作は以下のようにして行う。つまり、まず、耐圧洗浄槽内に洗浄しようとするワークを入れ、続いて、高圧ポンプと温度制御装置により温度と圧力を適度に制御された超臨界流体を上記耐圧洗浄槽内に送液する。そして、送液された超臨界流体とワークを接触させることで、超臨界流体の特性である高い溶解度と高い拡散係数を利用し洗浄を行う。

【0006】尚、超臨界流体の洗浄媒質として主に使用される材料は、炭酸ガス、亜硫酸ガス、亜酸化窒素、エタン、プロパン、CFC13等である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、超臨界流体は極めて高い洗浄性能を有しているが、現状では短時間での洗浄処理が非常に困難であるという問題を有している。この原因としては、超臨界流体生成のために洗浄溶媒（二酸化炭素等）を高温、高圧状態とするのに時間がかかることが挙げられる。

【0008】また、電子部品や液晶パネル等のワークを洗浄する場合、除去したい汚染物質にもよるが、通常、ワークと超臨界流体との接触を複数回行う。この場合、ワークに接触させている超臨界流体を置換する際に時間がかかると、1枚のワークの洗浄に多大な時間を要することとなり、生産性の面で大きな問題となる。

40 【0009】この問題を解決する方法として、洗浄槽の他にバッファタンクを設けておき、洗浄槽における被洗浄物質の洗浄中にバッファタンク内に高温、高圧の流体を生成貯蔵すること、つまり、バッファタンクを利用することで洗浄と、高温、高圧流体の生成を同時に行うことが考えられる。

【0010】図6は、バッファタンクを備えた洗浄装置の一例を示す図である。この洗浄装置では、以下のようにして被洗浄物質の洗浄を行う。

【0011】（1）まず、汚れが付着したワークが、洗浄槽4内に搬送される。

【0012】(2) 次に、洗浄溶媒(炭酸ガス $\text{CO}_2$ )を貯蔵したタンク1からバルブV1を通して、洗浄溶媒が供給される。

【0013】(3) 洗浄溶媒は、圧縮ポンプ8により加圧されるとともに、ヒータ7により昇温されて、洗浄槽4に供給される。ここで、洗浄溶媒は超臨界状態となっている。

【0014】(4) バルブV3が閉とされる。これにより、圧縮ポンプ8を含む供給系統と洗浄槽4との接続が解除される。

【0015】(5) 洗浄槽4において、超臨界流体とワークとの接触が所定時間行われると、バルブV4が開とされ、洗浄槽4内の超臨界流体の一部が膨張タンク3に導入される。これにより、洗浄槽4内の圧力が低下し超臨界流体は液体状態へと遷移させられる。このとき、汚染物質は液体中に溶け込んでいる。

【0016】(6) この後、バルブV5が開とされ、圧力差や高低差により、洗浄槽4内の液体状態の洗浄溶媒が分離槽5に移送される。移送完了後バルブV5が閉とされる。この工程により、汚染物質の溶け込んだ液体が洗浄槽4から排出されたこととなる。

【0017】(7) ワークを複数回洗浄する場合には、上記(5)、(6)と平行して、バルブV2を介してタンク1からバッファタンク2へと洗浄溶媒が供給される。このとき、洗浄溶媒は圧縮ポンプ8により洗浄時点における約2倍の圧力まで加圧される(洗浄槽4とバッファタンク2が略同一の大きさである場合)。そして、(6)の工程後に、バッファタンク2から洗浄槽4の洗浄溶媒の供給が行われ、新たな超臨界流体によるワークの洗浄がなされる。

【0018】(8) 洗浄回数に応じて(5)～(7)の工程が繰り返される。

【0019】(9) 続いて、減圧工程に移行する。ここでは、圧力調整弁C2が閉の状態、V4が開とされる。洗浄槽4内の洗浄溶媒は膨張タンク3の容量分膨張しこれにより減圧させられる。

【0020】(10) 圧力平衡状態になればV4が閉、圧力調整弁C3が開とされ、膨張タンク3が大気圧まで減圧させられる。減圧完了後、再度圧力調整弁C2が閉とされる。

【0021】(11) ここで、耐圧洗浄槽4内と膨張タンク3内の圧力平衡状態が規定圧力以下になるまで(9)、(10)の処理が複数回繰り返される。そして、耐圧洗浄槽4内と膨張タンク3が規定圧力以下になると、バルブ4及び圧力調整弁C2が開とされ、耐圧洗浄槽4内及び膨張タンク3内の圧力が大気圧まで減圧させられる。

【0022】(12) 耐圧洗浄槽4内よりワークが取り出され、洗浄動作が終了となる。

【0023】このような洗浄動作では、ワークの洗浄と

平行してバッファタンク2内に洗浄溶媒が加圧貯蔵されるため、洗浄時(5)においては、超臨界流体は圧力制御なされない。このため、洗浄時に圧力変動が生じ、洗浄動作を正確に制御することができず、場合によっては、不十分な洗浄しかできないこともある。

【0024】本発明は、上記課題を解決するものであって、精密な洗浄動作と洗浄工程時間の減少を実現することのできる超臨界流体洗浄方法及び超臨界流体洗浄装置を提供することを目的とする。

10 【0025】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の超臨界流体洗浄方法は、超臨界状態の洗浄溶媒(超臨界流体)に被洗浄物を接触させることで、被洗浄物の洗浄を行う超臨界流体洗浄方法において、超臨界流体の昇圧を行わない状態で、所定時間、超臨界流体と前記被洗浄物とを接触させる粗洗浄工程と、超臨界流体の昇圧を含む圧力制御を行った状態で、所定時間、超臨界流体と前記被洗浄物とを接触させる精密洗浄工程と、を少なくとも含むものである。

20 【0026】請求項2に記載の超臨界流体洗浄方法は、請求項1に記載の超臨界流体洗浄方法において、前記粗洗浄工程と平行して実行される、洗浄溶媒を昇圧してバッファタンク内に貯蔵する貯蔵工程と、該貯蔵工程後に、前記バッファタンクに貯蔵された洗浄溶媒を、前記被洗浄物の載置された洗浄槽内に移送する溶媒置換工程と、を含むものである。

30 【0027】請求項3に記載の超臨界流体洗浄装置は、超臨界状態の洗浄溶媒(超臨界流体)に被洗浄物を接触させることで、被洗浄物の洗浄を行う超臨界流体洗浄装置において、内部に被洗浄物を載置する洗浄槽と、該洗浄槽と少なくともバルブを介して接続され、前記洗浄槽内に導入する洗浄溶媒を貯蔵するバッファタンクと、洗浄溶媒を供給する供給部から前記洗浄槽及び前記バッファタンクへの供給ライン中に設けられ、洗浄溶媒を前記バッファタンク内に加圧導入するとともに、前記被洗浄物の洗浄時に前記洗浄槽内の圧力が一定圧となるよう洗浄溶媒を加圧する昇圧器と、該昇圧器による昇圧条件を、前記バッファタンク内に洗浄溶媒を導入する場合と、前記洗浄槽内で前記被洗浄物を洗浄する場合と、で異ならせる昇圧制御器と、を有してなるものである。

40 【0028】請求項4に記載の超臨界流体洗浄装置は、請求項3に記載の超臨界流体洗浄装置において、前記洗浄槽及び前記バッファタンクと前記供給部とを接続して前記供給ラインとで循環経路を形成する循環ライン中に設けられた圧力調整器を有してなり、該圧力調整器による調圧条件を、前記バッファタンク内に洗浄溶媒を導入する場合と、前記洗浄槽内で前記被洗浄物を洗浄する場合と、で異ならせる調圧制御器と、を有してなるものである。

50 【0029】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の超臨界流体洗浄装置の構成の一例を示す図である。

【0030】図1の装置は、液化CO<sub>2</sub>供給タンク1、昇圧した液化CO<sub>2</sub>を一時貯蔵するバッファタンク2、超臨界状態に強制的な断熱膨張を起こさせる膨張タンク3、ワークを入れる耐圧洗浄槽4、汚れを分離する分離槽5、冷却器6、温度を上昇する加熱器7、圧力を上昇させる昇圧ポンプ8、バルブV1～5、圧力調整弁C1～3を有している。なお、耐圧洗浄槽4には槽内の圧力、温度を検知するためのセンサが取り付けられている。

【0031】また、昇圧ポンプ8はインバータ15に、調整バルブC1、C2、C3はバルブコントローラ16、17、18に基づき動作する。また、インバータ15、バルブコントローラ16、17、18は主制御部19に指示されて動作する。

【0032】以上のような構成の本発明の超臨界流体洗浄装置では、主制御部19を用いて、洗浄時において、昇圧ポンプ8と圧力調整弁C1を2通りのモード（粗洗浄モード、精密洗浄モード）で制御する。図2は粗洗浄モードにおける制御フローを、図3は精密洗浄モードにおける制御フローを示す図3である。

【0033】以下に、図1に示した超臨界流体による洗浄動作を、図2、3のフロー図及び図4の洗浄動作フロー図を用いて説明する。なお、ここではワークを2回洗浄（粗洗浄及び精密洗浄）する例について説明する。

【0034】（A）まず、汚れが付着したワークを、洗浄槽4内に搬送する。図5は、洗浄槽4へワークを搭載する様子を説明する図である。この図に示すとおり、ワーク13は洗浄槽4の蓋11に取り付けられたワーク固定治具兼加熱器12に汚染物質が付着したワーク13を搭載している。

【0035】（B）次に、まず以下の手順により洗浄槽4内に超臨界流体を送液する。

B-1：バルブV1を開け、液化CO<sub>2</sub>供給タンク1より液化CO<sub>2</sub>を供給する。なお、圧力調整弁C1を全閉とする。

B-2：冷却器6により液化CO<sub>2</sub>を冷却するとともに、昇圧ポンプ8によりその昇圧を行う。そして、フィルタF1により汙過し、バルブV3、加熱器7を介して、洗浄槽4内部に貯蔵する。このとき、昇圧ポンプ8、圧力調整弁C1は後述する図2のD-1のフローで制御して、CO<sub>2</sub>ガスを昇圧する。なお、洗浄槽4内の圧力は圧力センサにより検知する。

【0036】（C）続いて、事前登録されたワークの洗浄条件に基づきワークの洗浄を行うが、本実施の形態では、まず、ワークの粗洗浄を以下の手順で行う。

C-1：上記圧力センサの検知結果を受けて、バルブV3を閉じる。ここにおいて、洗浄槽4内のCO<sub>2</sub>は、昇圧ポンプ8及び加熱器7による加圧昇温（例えば、圧力

75～76kgf/cm<sup>2</sup>、温度31℃）により超臨界流体となっており、ワークの洗浄が開始される。

C-2：所定時間の洗浄を行った後、洗浄溶媒（CO<sub>2</sub>）の一部を排出することで、洗浄溶媒中に溶け込んだ汚染物質を除去する。具体的には、バルブV4を開け、超臨界流体の一部を膨張タンク3に導入する。超臨界流体は断熱膨張を起こし、洗浄槽4内の超臨界流体は液化CO<sub>2</sub>に相変化する。

C-3：その後、バルブV5を開き、圧力差や高低差を用いて分離槽6に液化CO<sub>2</sub>を移送する。移送完了後バルブV5を閉じる。この段階で、洗浄槽4には気体のCO<sub>2</sub>のみが残ることになる。1回目の洗浄時に除去された汚染物質は、上記C-2の工程により、液体状態のCO<sub>2</sub>に溶け込むため、本工程により汚染物質は洗浄槽4の外に排出されることとなる。

【0037】（D）上記（C）の工程と平行して、バッファタンク2に、加圧されたCO<sub>2</sub>ガスを以下の手順で貯蔵する。

D-1：液化CO<sub>2</sub>供給タンク1からの液化CO<sub>2</sub>を冷却器6を用いて冷却するとともに、昇圧ポンプ8によりその昇圧を行う。そして、フィルタF1により汙過し、バルブV2を介して、バッファタンク2内部に貯蔵する。このとき、昇圧ポンプ8及び圧力調整弁C1は、図2のD-1に示すように制御する。すなわち、主制御部19からインバータ15、バルブコントローラ16に昇圧指令を送り、圧力調整バルブC1は全閉状態とし、インバータ15を高効率状態（ポンプの送りモータを高効率状態とする）として、昇圧ポンプ8により設定圧力（洗浄槽4の規定圧力の約2倍の圧力（バッファタンク2が洗浄槽4とほぼ同一の大きさである場合））まで昇圧する。

D-2：バッファタンク2内が初期昇圧の設定圧力近傍の圧力となったことを圧力センサが検知すると、主制御部19が昇圧ポンプ8の回転数を下げるようインバータ15に指示する。同時に、圧力調整弁C1のコントロールを開始し、バッファタンク2を圧力が設定圧力に保てるところまで開ける（図2のD-2参照）。

D-3：バッファタンク2内が規定圧力になったところでV2のバルブを閉め、バッファタンク2に貯蔵する。これにより、配管内の昇圧されたCO<sub>2</sub>は、昇圧ポンプ8、フィルタF1、圧力調整弁C1、冷却器6からなる循環ライン中を、バッファタンク2内部と同等の圧力を保持したまま、循環することになる。

【0038】（E）次に、2回目の洗浄（精密洗浄）を行うために、バルブV2、V3を開け、バッファタンク2に貯蔵したCO<sub>2</sub>を加熱器7で設定温度（臨界温度31.06℃以上）に加熱して、超臨界流体に変化させ、洗浄槽4に供給する。ここで、バッファタンク2の設定圧力が洗浄槽4の設定圧力の約2倍であるため、バルブ解放によって瞬時に圧力平衡が生じ、洗浄槽4内には設

定圧力の超臨界流体が得られる。

【0039】(F) 2回目の洗浄(精密洗浄)を以下の手順で行う。

F-1: バルブV2を閉じる。ここにおいて、洗浄槽4内のCO<sub>2</sub>は、昇圧ポンプ8及び加熱器7による加圧昇温により超臨界流体となっており、ワークの洗浄が開始される。そして、本精密洗浄の際には、バルブV3が開いており、主制御部19からの指令を受けたインバータ15、バルブコントローラ16の指示に基づき、圧力調整弁C1の設定は洗浄槽4の設定圧に変更され、昇圧ポンプ8のストロークもしくは速度も変更される(図3のフロー図参照)。これにより洗浄槽4内部の圧力が一定となり、温度も安定化される(例えば、圧力75~76 kgf/cm<sup>2</sup>、温度40℃)。

F-2: 所定時間の洗浄を行った後、洗浄溶媒(CO<sub>2</sub>)の一部を排出することで、洗浄溶媒中に溶け込んだ汚染物質を除去する。具体的には、バルブV3を閉じ、バルブV4を開け、超臨界流体の一部を膨張タンク3に導入する。超臨界流体は断熱膨張を起こし、洗浄槽4内の超臨界流体は液化CO<sub>2</sub>に相変化する。

F-3: その後、バルブV5を開き、圧力差や高低差を用いて分離槽6に液化CO<sub>2</sub>を移送する。移送完了後バルブV5を閉じる。この段階で、洗浄槽4には気体のCO<sub>2</sub>のみが残ることになる。1回目の洗浄時に除去された汚染物質は、上記C-2の工程により、液体状態のCO<sub>2</sub>に溶け込むため、本工程により汚染物質は洗浄槽4の外に排出されることとなる。

【0040】(G) 次に、減圧工程に入る。

G-1: 圧力調整弁C2を閉じ、バルブV4を開ける。耐圧洗浄槽4内のガスは膨張タンク3の容量分膨張し圧力は減少する。

G-2: 圧力平衡状態になればV4を閉じ圧力調整弁C3を開けて膨張タンク3を大気圧まで減圧させる。減圧が完了すると再度C2の圧力調整弁を閉める。

G-3: 耐圧洗浄槽4内と膨張タンク3内の圧力平衡状態が規定圧力以下になるまでG-1、G-2の処理を複数回繰り返す。

【0041】(H) 耐圧洗浄槽4内と膨張タンク3が規定圧力以下になると、バルブV4及び圧力調整弁C2を開け、耐圧洗浄槽4内及び膨張タンク3内の圧力を大気圧まで減圧させる。そのとき、治具固定具兼ヒータに通電する。それにより、断熱膨張による冷却されたワークの温度回復を促す。

【0042】(I) 耐圧洗浄槽4内よりワークを取り出して洗浄を終了する。

【0043】本実施の形態の超臨界流体洗浄方法では、上記の(A)~(I)の工程により、洗浄槽内の圧力を制御しない粗洗浄と、洗浄槽内の圧力を制御する精密洗浄の2回洗浄を行う。従って、粗洗浄時に、昇圧ポンプを使用してバッファタンクに高圧ガスを貯蔵することが

できる。また、精密洗浄時には、昇圧ポンプを使用して圧力の精密制御を行い、ワークをより一層清浄化することができる。

【0044】また、圧力調整弁を、CO<sub>2</sub>を昇圧するラインと循環経路をなすライン中に配しているため、洗浄中に炭酸供給タンクから新たに洗浄溶媒(CO<sub>2</sub>)を供給しなくても、圧力を一定に保つことができ、洗浄溶媒の消費量を低くすることができる。また、上記したD-3の工程のように、待機時に配管内で洗浄溶媒を循環させ配管内を高圧に保つことが可能であり、次の洗浄時において配管内の洗浄溶媒を昇圧するために要する時間を短縮できる。

【0045】なお、上記工程では、粗洗浄と精密洗浄を1回ずつ連続して行ったが、本発明の超臨界流体洗浄方法はこれに限るものではなく、少なくとも粗洗浄と精密洗浄を1回ずつ行えば良い。ただし、精密洗浄時にはバッファタンク内に高圧ガスを貯蔵することができないため、精密洗浄は最後の1回だけにしておくことが、高速洗浄を実現するうえでは望ましい。

【0046】また、なお、上記工程では、1番最初の洗浄槽への超臨界流体の貯蔵を、炭酸供給タンクから直接行ったが、もちろん、一旦バッファタンク内に高圧ガスを貯蔵してから洗浄槽に移送しても良い。

【0047】さらに、洗浄溶媒はCO<sub>2</sub>に限らないことは言うまでもない。

【0048】

【発明の効果】本発明では、ワークを少なくとも粗洗浄と精密洗浄とで洗浄を行うため、ワークをより一層清浄化することができる。また、粗洗浄時にバッファタンクに高圧の洗浄溶媒を貯蔵することで、洗浄時間の短縮を実現できる。

【0049】また、昇圧ポンプを含む供給ラインとで循環経路をなすライン中に圧力調整弁を設けておくことで、精密洗浄時に新たな洗浄溶媒を供給する必要がなくなり、洗浄溶媒の消費量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の超臨界流体洗浄装置の一例を示す図である。

【図2】粗洗浄時の制御方法を説明するフロー図である。

【図3】精密洗浄時の制御方法を説明するフロー図である。

【図4】洗浄動作の流れを説明するフロー図である。

【図5】図1における洗浄槽4の詳細を示す図である。

【図6】バッファタンクを有する超臨界流体洗浄装置の一例を示す図である。

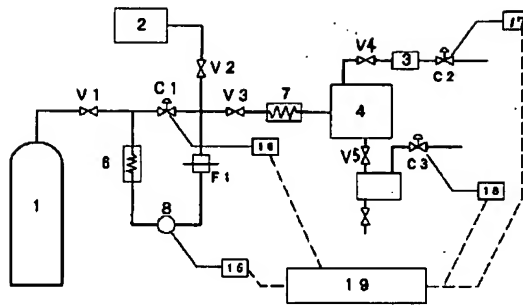
【符号の説明】

- 1 炭酸供給タンク(供給部)
- 2 バッファタンク
- 4 洗浄槽

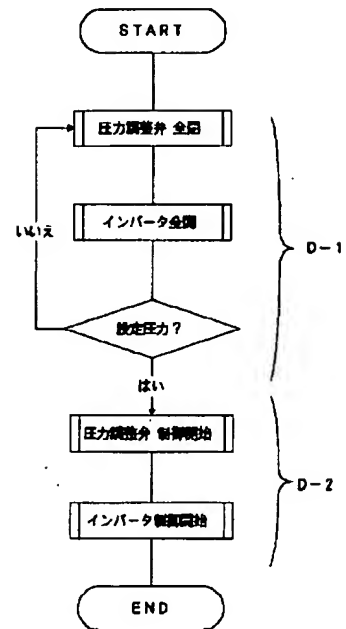
- 8 昇圧ポンプ (昇圧器)  
 15 インバータ  
 16 バルブコントローラ

- 19 主制御部 (制御器)  
 C1 圧力調整弁 (圧力調整器)

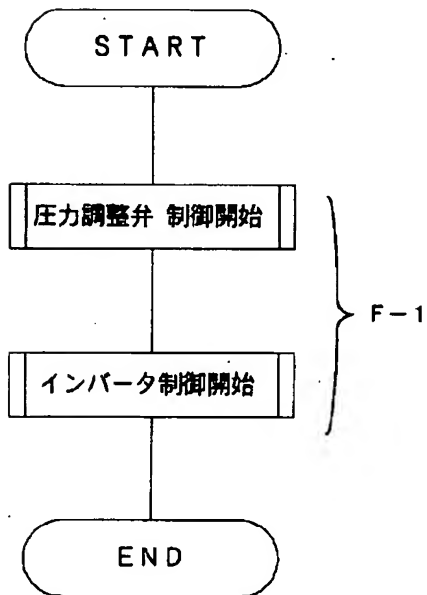
【図1】



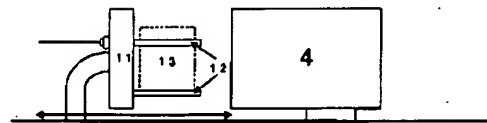
【図2】



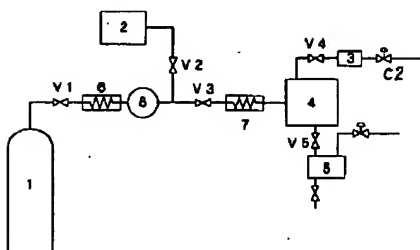
【図3】



【図5】

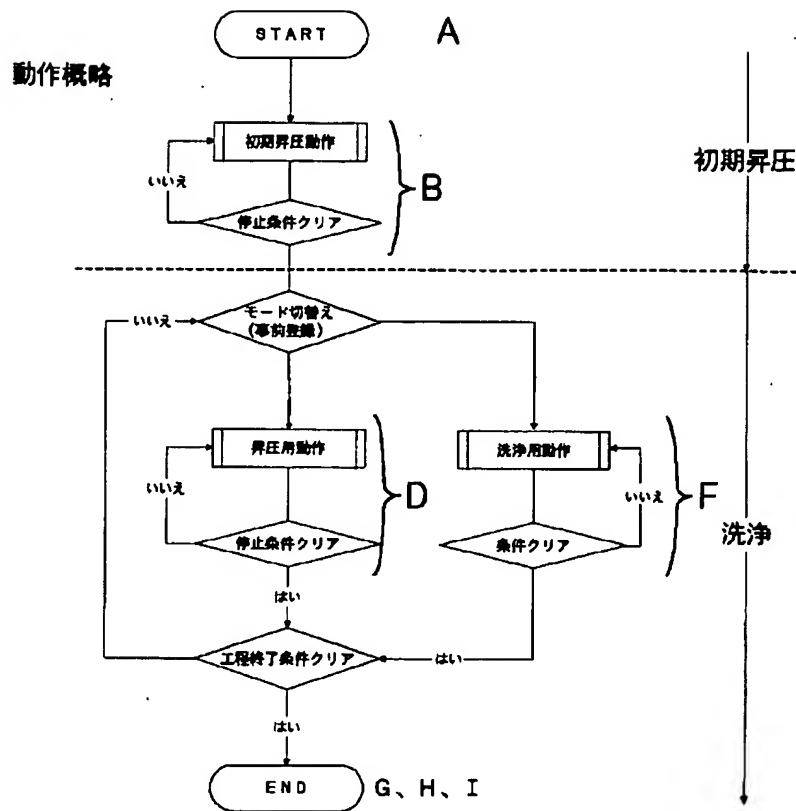


【図6】





【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant:

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**